EL ARRECIFE
COMO
RECURSO

Pág. 8

BIODIVERSIDAD
DE BACTERIAS
FIJADORAS DE
NITRÓGENO

Pág. 14



AÑO 1 NÚM 3 OCTUBRE 1995

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL C[...]IENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

LOS MAGUEYES

"EL ÁRBOL de las maravillas es el maguey, del que los nuevos o chapetones (como en Indias los llaman), suelen escribir milagros, de que da agua y vino, y aceite y vinagre, y miel, y arrope e hilo, y aguja y otras cien cosas", así escribió el jesuita José de Acosta en su *Historia Natural y Moral de las Indias.* Hoy día, como desde hace siglos, los magueyes o agaves con sus imponentes tamaños y extravagantes formas caracterizan los paisajes de las zonas áridas y semiáridas de nuestro país y contribuyen a la conservación y retención del suelo; en algunas regiones se cultivan delimitando bordos o terrazas para evitar la erosión y el deslave de las tierras. Su cultivo hace posible la ampliación

Sigue en la pág. 2





JACINTA RAMÍREZ

LOS MAGUEYES, PLANTAS DE INFINITOS USOS

Viene de la portada



de la productividad agrícola en zonas frías y calientes. "Son muy agradecidos" —comentan los campesinos cuando hablan de ellos— "se dan dondequiera que uno los siembra, aunque ya estén marchitos". Los magueyes se reproducen principalmente por los hijuelos que se desarrollan en la base del tallo de la planta madre, o bien por las semillas que produce la floración; ésta que ocurre solamente una vez en la vida de un maguey es el irremediable anuncio de su muerte.

México es el centro de origen de la familia Agavaceae, a la cual pertenecen ocho géneros, entre ellos el género *Agave*. De las 273 especies descritas de esta familia que se distribuye en el continente americano —desde Dakota del Norte, EUA, hasta Bolivia y Paraguay— en México se encuentra la mayor diversidad con 205 especies, de las cuales 151 son endémicas. Los estados más ricos en número de especies son Oaxaca, Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango y Jalisco.

El uso de los agaves se remonta a la época precolombina, cuando los pueblos indígenas encontraron en esta maravillosa planta una fuente abastecedora de materia prima para elaborar cientos de productos. De las pencas obtenían hilos para tejer costales, tapetes, morrales, ceñidores, redes de pesca y cordeles; las pencas enteras se usaban para techar las casas a modo de tejado, los quiotes secos (tallo floral que alcanza más de tres metros) servían como vigas y como cercas para delimitar terrenos; las púas o espinas se utilizaban como clavos y como agujas; de las raíces se elaboraban cepillos, escobas y canastas; del jugo del maguey además de la miel, se obtenía la bebida ritual por excelencia: el pulque.

Sin embargo, de esta multiplicidad de usos, sólo unos cuantos han prevalecido y se han transformado a lo largo de la historia.

LA ÉPOCA DE ORO DEL HENEQUÉN

Nativo de la península de Yucatán, el henequén (*Agave fourcroydes*) es conocido en muchos países por su fibra. Los antiguos mayas fueron los primeros en utilizar esta especie, aprovechando sus fibras como cuerdas para atar unas a otras las vigas de las casas, preparar trampas para cazar y para tejer hamacas o redes. Pero no fue sino hasta el siglo XIX cuando su explotación adquirió gran importancia y se instalaron las primeras máquinas desfibradoras para producir a gran escala cordelerí para los barcos.

El periodo trascendental de la industria henequenera se dio durante el Porfiriato. Las plantaciones de agave cubrían áreas enormes de las haciendas, atendidas por la mano de obra de miles de indígenas. El henequén se convirtió así en una de las principales fuentes de ingreso del estado de Yucatán. Sin embargo, al finalizar los años treinta, la prosperidad económica que vivía la región empezó a decaer debido a la drástica disminución de la demanda norteamericana de fibra, pues en varios países tropicales como Cuba, Jamaica, las Bahamas y Hawai se había empezado a cultivar el henequén. A partir de 1937 y hasta 1955, se realizaron en México varios intentos oficiales para reorganizar el sistema productivo del henequén. Se fundaron empresas que formaron ejidos henequeneros para controlar la producción y mejorar la comerciali-



Agave *lechuguilla*

zación, pero los resultados no fueron muy alentadores. La producción henequenera siguió decayendo hasta el punto de que, desde hace más de una década, México importa fibra de sisal procedente de Brasil. En los últimos diez años la producción nacional ha bajado casi 50%, al pasar de 56 510 toneladas en 1984 a 27 mil en 1993 y 35 mil en 1994, con lo cual no se logra satisfacer ni siquiera la demanda nacional para la fabricación de cordeles y costales.

Sin embargo, el henequén aún ofrece posibilidades. La maestra en ciencias, Patricia Colunga, del Centro de Investigación Científica de Yucatán, quien con el apoyo de la CONABIO realiza un proyecto de investigación acerca de la conservación del germoplasma de *Agave fourcroydes*, señala que "el henequén sigue siendo una de las fibras largas duras naturales de mayor calidad en el mundo, que es un cultivo altamente productivo en áreas ecológicas con limitaciones de agua y suelo, y que además tiene alto potencial como fuente de sapogeninas para la producción de esteroides, detergentes y celulosa."

Por lo pronto resultaría benéfico incrementar el cultivo e impulsar las pequeñas plantas industriales, con lo que se beneficiaría a más de los 37 mil campesinos que dependen de la actividad henequenera en la zona productora de Yucatán.

UNA FIBRA POCO CONOCIDA

Agave lechuguilla es otra de las especies fibreras, de pencas pequeñas (alrededor de un metro de largo) y de fibras más gruesas que las del henequén. Esta planta representa una de las poquísimas fuentes de sobrevivencia para numerosas comunidades de regiones que sufren escasez de lluvia y suelos poco fértiles en los estados de Nuevo León, Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas e Hidalgo.

En este último estado, sobre todo en algunos poblados pertenecientes al municipio de Ixmiquilpan, el aprovechamiento de la planta es hasta la fecha muy artesanal. Para obtener mejores beneficios del ixtle de la lechuguilla, las comunidades se están organizando y recientemente formaron la Asociación de Lechuguilleros del Alto Mezquital, "la necesidad nos hace echar mano de lo que aquí se da —comenta Faustina Ramírez, integrante de la asociación— como la lechuguilla. Elaboramos escobetas, cepillos y hasta champú. Esto nos lo enseñaron nuestros antepasados. Tratamos de ir mejorando, asistimos a cursos de capacitación y asesoría, reforestamos para que la planta no se acabe y entre todas las comunidades nos coordinamos para sacar la producción cuando tenemos demanda de algún producto." Pero la mayor dificultad que enfrentan estos productores, es la falta de recursos para dar a conocer sus productos y encontrar los canales de comercialización de los mismos.

Los estados que aprovechan la lechuguilla a nivel industrial son Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas, donde se fabrican costales para maíz, café y



Tejido artesanal de lechuguilla

© Agustín Estrada

otros productos agrícolas; los desperdicios se aprovechan como abrasivos en la industria del vidrio y en la elaboración de filtros para automóviles, tapetes y alfombras. La manufactura de la lechuguilla la realiza principalmente la empresa Forestal FCL, que agrupa a más de 600 cooperativas ejidales de estos estados, cuenta con plantas procesadoras y exporta a varios países.

Según estadísticas elaboradas por la SARH, en 1993 el total de lechuguilla aprovechada fue de 762 toneladas en aproximadamente 490 mil hectáreas. Los productos se exportan principalmente a Argentina, Brasil, Chile y Uruguay.

EL REY DE LOS AGAVES

Con el agave azul (*Agave tequilana*) que prospera en tierras jaliscienses, particularmente en las regiones de Amatitán, Tequila, Arenal y los Altos, así como en algunos municipios de los estados colindantes de Michoacán y Nayarit, se elabora el aguardiente mexicano más famoso del mundo, el tequila. Este ha sido desde sus inicios un producto privilegiado entre otras bebidas similares, pues su industria se desarrolló sin grandes tropiezos en manos de hacendados de origen español poseedores de tierras y destilerías. La expansión del mercado interno y externo se vio favorecida también por la política porfirista, que facilitó a los empresarios e industriales ampliar su mercado al abrir nuevas vías de comunicación e introducir el ferrocarril. En medio de estas condiciones nacieron las empresas que pronto serían las más grandes productoras; dos de ellas, Sauza y Cuervo, son hasta ahora las principales exportadoras nacionales de tequila.

Actualmente, el tequila se exporta a 60 países del mundo. De acuerdo con las estadísticas del Banco de Comercio Exterior, el principal comprador es EUA. En 1993 este país adquirió 40 millones de litros de una producción total equivalente a 70 millones. Sin embargo 91% del tequila exportado se vende a granel (en recipientes de gran volumen para ser envasado fuera de México), y sólo 9% es envasado de origen, lo que significa que el beneficio por el envasado del producto no se queda en el país. La industria tequilera ocupa a más de 25 mil personas, y se cultivan 30 mil hectáreas de maguey aproximadamente.

Una norma oficial especifica las características que debe reunir cada tipo de tequila, ya sea éste blanco, joven, reposado o añejo, con el fin de evitar adulteraciones y para obligar a quien pretenda negociar con el producto, ya sea en el país o en el extranjero, a que se apegue a las normas establecidas en México, donde el tequila tiene su denominación de origen.

EL AGAVE MEZCALERO

En los Valles Centrales de Oaxaca, en los distritos de Tlacolula, Etla, Zaachila, Zimatlán, Ejutla y Miahuatlán, crecen varias especies de agave, entre ellas, *A. angustifolia* y *A. korwinskii.* La primera es la más utilizada para la elaboración de otro aguardiente muy característico de nuestro país, el mezcal. "El mezcal es un producto nuestro que debemos valorar y no dejar que desaparezca" comenta un productor del distrito de Tlacolula.

El procedimiento de elaboración del mezcal es similar al del tequila: ambos casos incluyen cuatro procesos: cocimiento de la "piña", su machacado, fermentación y destilación. Sin embargo, la producción de mezcal sigue siendo muy rudimentaria, pues el



Con las fibras de lechuguilla se fabrican costales para productos agrícolas; los desperdicios se usan como abrasivos en la industria del vidrio, en la elaboración de filtros para automóviles, tapetes y alfombras, y los pequeños productores elaboran escobetas y cepillos.

© G. Charlier

cocimiento de la "piña" del maguey se realiza en un horno construido bajo tierra, el machacado se lleva a cabo con la ayuda de caballos o bueyes, la fermentación se realiza en barricas de roble, y mientras el tequila se destila dos veces, el mezcal se destila solamente una. Por eso, el mezcal recién destilado tiene más color y sabores más concentrados, mientras que el tequila sale del alambique blanco, transparente y con sabor más delicado.

En épocas recientes el mezcal empezó a incursionar en mercados internacionales como los de Francia, España, Singapur y Taiwan. Entre 1994 y lo que va del presente año, la Asociación de Magueyeros de Oaxaca, que reúne 25 socios del distrito de Tlacolula, logró exportar a esos países más de 700 mil litros de mezcal de agave 100%, envasado de origen. La producción anual en el estado de Oaxaca es de aproximadamente 5 millones de litros, con lo cual se benefician alrededor de 5 mil familias que cultivan el maguey en un área de entre cinco y siete mil hectáreas.

Así como el tequila obtuvo oficialmente una denominación de origen, se sugirió que lo mismo debía otorgársele al mezcal. Actualmente se reconoce la existencia de una región mezcalera en el estado de Oaxaca, y se ha presentado un proyecto de norma que señala las especificaciones físicas y químicas tanto para el mezcal 100% de agave (el que contiene azúcares que proceden exclusivamente del agave), como para el que se denomina simplemente mezcal (y que puede contener hasta 40% de azúcares de otros productos). Esta norma deberá aplicarse también en los estados que tienen especies productoras de mezcal como Guerrero, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas.

El ingeniero Jorge Quiroz, gerente de Relaciones Públicas de la Asociación de Magueyeros, asegura que "lamentablemente las familias que cultivan maguey y en consecuencia las zonas de cultivo disminuyen día con día." Por eso



© Pedro Hiriart



Agave *angustifolia*



México es el centro de origen del agave, en él se encuentran 205 especies de las cuales 151 son endémicas.

dice: "es necesario defender y dignificar una actividad que genera fuentes de empleo y divisas como es la industria de mezcal".

LEGENDARIO PERO SUBUTILIZADO, EL PULQUE

El doctor José Luis del Razo, socio de Bebidas San Isidro, empresa que ha iniciado un proyecto de envasado de pulque, opina que "tanto la cultura de tomar pulque, como la planta misma y la gente que siempre dependió de esto, se están acabando. Estamos desperdiciando una de las bebidas más completas y balanceadas, que contiene los niveles vitamínicos y energéticos que necesita el ser humano". Tal vez por estas características no sólo el aguamiel y el pulque, sino la planta misma fueron muy apreciados por los antiguos náhuas. Las especies de las cuales se obtiene el pulque son *A. salmiana*, *A. mapisaga* y *A. atrovirens*, que se distribuyen principalmente en el Valle de México y en los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo y Puebla.

Al igual que el maguey mezcalero y el tequilero, el maguey pulquero requiere aproximadamente diez años para alcanzar su madurez y poder ser aprovechado. La etapa productiva de un maguey pulquero comienza cuando éste es "capado", es decir cuando se le corta el conjunto de pencas más tiernas del centro de la planta para que, al cabo de cuatro meses, comience a dar sus primeros litros de aguamiel. El periodo de producción del aguamiel dura generalmente de tres a cuatro meses, y rinde en promedio unos 300 litros. De la fermentación del aguamiel, que tarda menos de 24 horas, se obtiene la bebida alcohólica que conocemos como pulque.

Por los estudios químicos que se les han realizado, se sabe que el aguamiel y el pulque son bebidas ricas tanto en proteínas, como en vitaminas y calcio. Sin embargo, su consumo está prácticamente rezagado. El señor Rodolfo del Razo, propietario del rancho San Isidro en Nanacamilpa, estado de Tlaxcala, considera que además del pulque natural, se pueden obtener productos como miel, destilado de pulque, gusanos de maguey y jugo de maguey como saborizante para diversos platillos, con lo que se reduciría el uso del mixiote. Obtener una producción más variada del recurso representaría mayor rentabilidad además de que se rescataría su cultivo.

Independientemente del valor comercial de los agaves, el beneficio ecológico que representan para la conservación de los suelos debería ser una más de las razones para su conservación. Pero los agaves, así como muchas otras plantas, son objeto de una explotación desmesurada. Una de las especies actualmente en peligro de extinción es *A. victoriae-reginae*, planta endémica de México y con apenas unas cuantas poblaciones en los estados de Coahuila, Durango y Nuevo León. En el proyecto de investigación *Evaluación genética y demográfica de* A. victoriae-reginae *y aplicación del cultivo de tejidos para su conservación*, mismo que es financiado por la CONABIO, el doctor Víctor Chávez del Jardín Botánico del Instituto de Biología y el maestro en ciencias Alejandro Martínez de la Facultad de Ciencias de la UNAM, indican "que el factor principal que ha alterado las po-



Rito al pulque, Códice Magliabechano

Haciendo un uso integral del agave pulquero se podría obtener una producción más variada: miel, destilado de pulque, destilado de aguamiel, jugo para preparar diferentes platillos y gusanos de maguey.



Mayáhuel
Diosa del maguey,
Códice Magliabechiano

blaciones de esta especie es la colecta de plantas con fines ornamentales que alcanzan un alto valor en el mercado internacional, [...] que la reducción de la población de una especie causa pérdidas de la variabilidad genética y disminuye la potencialidad para sobrevivir a las alteraciones del ambiente". Señala también que son escasos los estudios relacionados con la genética y ecología de esta especie.

En las últimas décadas se han creado patronatos, promotoras, comisiones y coordinadoras con objeto de organizar, promover o coordinar el uso del maguey y sus productos, pero sus logros han sido escasos. Por otra parte, el uso que se da a los magueyes se limita, en muchos de los casos, a la obtención de un sólo producto cuando bien podría hacerse un uso más integral de ellos, que significaría una mayor rentabilidad para los productores.

Bibliografía

Banco Nacional de Comercio Exterior. *Industria tequilera.* Serie análisis de competitividad, México, septiembre de 1994.

García-Mendoza, A. "Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México", en Linares, E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye, T. Elías (comps.), *Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques.* UNAM, México, 1995, pp. 51-75.

Gonçalves de Lima, O. *Pulque, balché y pajauaru. La etnobiología de las bebidas y de los alimentos fermentados.* FCE, México, 1990.

—— *El maguey y el pulque en los códices mexicanos.* FCE, México, 1978.

Granados S., D. *Los agaves en México.* Universidad Autónoma Chapingo, México, 1993.

Halffter, G. *Plagas que afectan a las distintas especies de agave.* Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, 1957.

Luna Zamora, Rogelio. *La historia del tequila, de sus regiones y sus hombres.* Conaculta, México, 1991.

—— *El maguey "árbol de las maravillas".* Museo Nacional de Culturas Populares, México, 1988.

Ramírez, Eduardo. *El ixtle, un sistema sociotécnico.* Centro de Investigación en Química Aplicada, 1985.

Ruvalcaba Mercado, Jesús. *El maguey manso, historia y presente de Epazoyucan, Hgo.* Universidad Autónoma Chapingo, México, 1983.

SARH. Decreto por el que se declara al maguey productor de aguamiel dentro de las materias primas esenciales para la actividad industrial nacional. *DO*, 14 de julio de 1980.

SECOFI. Norma en la que se establecen las especificaciones para la bebida alcohólica elaborada con agaves de la especie Tequilana Weber, variedad azul. NOM-V-7-1978. Diario Oficial 13 de octubre de 1993.

SECOFI. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-070.SCFI-1994, Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones. *DO*, 17 de agosto de 1994.

SECOFI. Extracto de la solicitud de declaración de protección de la denominación de origen Mezcal. *DO*, 5 de septiembre de 1994.



Personas entrevistadas

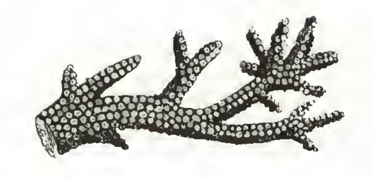
Dr. José Luis del Razo, Gerente Comercial, Bebidas Naturales San Isidro, S.A. de C.V. Orizaba 171-4, Col. Roma, 08700 México, D.F.

Sr. Rodolfo del Razo, Propietario del Rancho San Isidro. Juárez 502, Nanacamilpa, Municipio Mariano Arista, Tlaxcala

Cont. Abel Jiménez, Asociación de Magueyeros de Oaxaca, AC.

Sr. Francisco Serna. Productor de Mezcal, Matatlán, Tlacolula, Oax.

Sra. Faustina Ramírez Acosta, integrante de la Asociación de Lechuguilleros del Alto Mezquital, AC.



EMMA ROMEU

EL ARRECIFE COMO RECURSO



FAMOSOS por su belleza entre los buscadores de tesoros naturales, los arrecifes de coral son también los ecosistemas más complejos y diversos del mundo submarino. Aportan al hombre valiosos recursos, pero con la intensificación de la explotación pesquera y turística, las excesivas colectas, y los cambios ambientales locales o planetarios la armonía arrecifal está siendo perturbada.

Sin duda el mayor sistema de arrecifes del mundo es la famosa Gran Barrera Australiana. En México también existen grandes formaciones arrecifales, la mayor se extiende en el Caribe desde el extremo norte de la península de Yucatán hasta Belice; otras más de importancia se encuentran en el Golfo de México frente a Veracruz, y en la plataforma continental de Campeche. Algunos autores mencionan, además, la de cabo Pulmo, entre La Paz y Cabo San Lucas al sur de la península de Baja California.



Según informan los investigadores Horta-Puga y Carricart-Ganivet, la diversidad de corales formadores de arrecifes en nuestros mares asciende a 63 especies, de las cuales 46 viven en el Atlántico y 17 en el Pacífico. Sin embargo, no sólo los corales constituyen la riqueza de estos ecosistemas; la flora y la fauna asociadas se catalogan en miles de organismos diferentes, entre ellos isópodos, anfípodos, anélidos, poliquetos, anémonas, esponjas, moluscos, crustáceos y peces; y una gran diversidad de algas que participan en la producción primaria del ecosistema, o directamente en la construcción arrecifal si son especies calcáreas, que aportan carbonato de calcio.

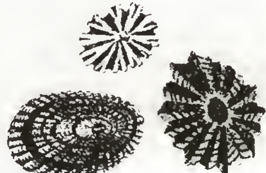
Se sabe que la flora y la fauna de los arrecifes pueden ser proveedoras de sustancias útiles en farmacología. Se ha verificado que algunas especies de algas marinas poseen propiedades antibióticas, anticoagulantes y antiaglutinantes. El grupo de ficología aplicada del Departamento de Hidrobiología de la UAM-Iztapalapa, realiza interesantes investigaciones en este sentido y ha comprobado la acción antibiótica de algunas especies de algas en las bacterias *Escherichia coli* y *Micrococcus lisodeikticus*. Aún las algas mexicanas están en proceso de investigación, y al parecer todavía no se usan en la industria de los medicamentos.

En la fauna de los arrecifes también encontramos especies con propiedades farmacológicas. Años atrás se supo que el coral blando *Plexaura homomala*, posee un alto contenido de prostaglandinas, sustancias con efectos

Los arrecifes de coral, al igual que la selva tropical, se cuentan entre los ecosistemas más productivos del planeta.







Fotos tomadas del libro "Coral Reefs and Islands"



sobre los músculos de fibra lisa de los humanos y que pueden utilizarse, por ejemplo, para facilitar la labor de parto. Estos corales son una fuente natural de prostaglandinas, y por lo tanto un recurso económico muy importante dado lo cara que aún resulta la síntesis del compuesto. En México se ha evaluado la factibilidad de usar este recurso, y también se ha desarrollado la tecnología para hacer semicultivos en gran escala de dicha especie, pero estos proyectos no han sido todavía llevados a la práctica. Y las esponjas marinas, usadas desde la antigüedad con diferentes fines, se valoran igualmente en los tiempos actuales por su potencial farmacológico, y sobre ellas continúan las investigaciones. Por ejemplo, un grupo de investigadores de los Institutos de Química y de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, y del Departamento de biotecnología de la UAM-Iztapalapa han encontrado recientemente en la especie *Aplisina thiona* nuevos compuestos químicos, algunos con actividad antimicrobiana, pero que por lo pronto no tienen aplicación clínica debido a su alta toxicidad. Los valores farmacológicos de la fauna y flora arrecifal de México aún son un universo por explorar.

Hasta mediados de este siglo, en los arrecifes se practicaba principalmente una pesca de subsistencia que llevaban a cabo los pobladores de las costas cercanas, pero desde hace algunos años esta pesca se ha vuelto más intensiva y con fines comerciales, auxiliada en muchos casos por los adelantos tecnológicos marinos de las últimas décadas. En los años ochenta se hizo un cálculo del potencial de captura de todos los arrecifes del mundo, que ascendía a 9 millones de toneladas anuales, mientras que la producción pesquera total mundial resultaba de 75 millones de toneladas. Por lo que se refiere a México no hemos encontrado cálculos similares, ni datos que indiquen a cuánto ascienda realmente la captura en los arrecifes, ni cifras de cuál debería ser el nivel de explotación de sus recursos.

En Veracruz se encuentra el Sistema Arrecifal Veracruzano, está dividido en dos áreas por la desembocadura del río Jamapa: una frente al puerto de Veracruz, y otra frente al poblado de Antón Lizardo. Los pescadores del poblado de Antón Lizardo comentan acerca de su explotación del arrecife:

"Por acá se pescan peces emigrantes, como peto, sierra, cubera, mero, huachinango, tiburón; y entre los no emigrantes cochino, lora, cabrilla, lisa, cirujano, burriquete, juanito, mulato, y caballera. También pescamos muchísimo pulpo. De los caracoles el canelo y la almeja; el caracol de ala no se captura porque ya se acabó. El pueblo tiene 7 000 habitantes y casi 60% somos pescadores, alguna gente critica porque dicen que es demasiado lo que sacamos aquí de la mar."

Para que nos hable del Sistema Arrecifal Veracruzano entrevistamos al biólogo Juan Pablo Carricart-Ganivet, especialista en corales, y nos dice: "Tres ríos descargan sus aguas en la región, y cada uno de ellos arrastra has-





Formados por corales, algas, esponjas y muchos otros organismos, los arrecifes se elevan sobre el fondo del mar gracias a la estructura calcárea de los corales formadores de arrecifes, llamados hermatípicos. Los corales son organismos coloniales, y sus pólipos, de diversos tamaños, viven uno junto al otro en gran comunicación entre sí, lo que les permite tener un esqueleto común y adoptar formas adecuadas a las condiciones de oleaje, corrientes marinas, luz, etc. Esta organización colonial les da además ventajas para poder regenerar con relativa facilidad sus tejidos dañados, o reaccionar como un solo organismo ante el alimento y otras sustancias. Viven en aguas cálidas y pueden crecer y formar arrecifes en donde la concentración de nutrientes sea baja, y también donde exista buena iluminación, por lo que se les encuentra principalmente hasta los 30 ó 40 metros. No todos los corales forman arrecifes, algunos crecen más lentamente sobre fondos rocosos poco profundos, pero sin llegar a abarcar áreas continuas y extensas. En cambio los corales formadores de arrecifes están asociados con microalgas simbióticas, comúnmente conocidas como zooxantelas, que viven dentro de sus tejidos. Por el intercambio de nutrientes entre las zooxantelas y el animal, y por la acción catalizadora de éstas en el proceso de precipitación del carbonato de calcio en el esqueleto del coral, los corales hermatípicos crecen con relativamente más rapidez que los corales no simbióticos, alrededor de 1 cm al año. Las estructuras que forman resisten al oleaje y pueden llegar a extenderse kilómetros a lo largo de la costa, formando en ocasiones islas.







ta el mar en las épocas de lluvia gran cantidad de sólidos en suspensión. Durante todo el año los arrecifes también corren el riesgo de que les lleguen otros desechos vertidos al mar y transportados por las corrientes marinas, como los residuos de los hoteles y del puerto, de diferentes industrias, de los ingenios azucareros, de la producción petrolera, además de las aguas negras de la ciudad.

''En Veracruz se ha dicho que los corales no están afectados por la contaminación porque su crecimiento continúa siendo normal. Nuestros estudios arrojan otros resultados. Es cierto que crecen igual, pero su esqueleto no tiene la misma densidad, lo que demuestra que existen problemas en la deposición del carbonato de calcio. Esa situación los hace más frágiles. Se necesitan más investigaciones para saber cuánto están siendo afectados, y aplicar medidas drásticas para obtener buenos resultados.''

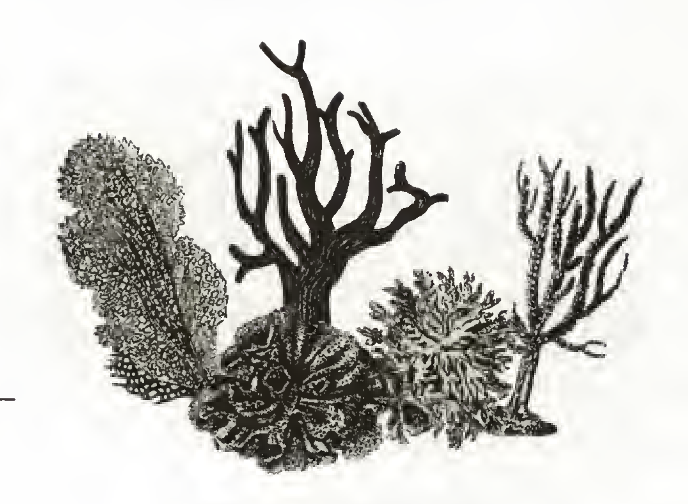
Se sabe que los metales pesados arrastrados por las aguas contaminadas o vertidos directamente al mar pueden acumularse en el tejido y en el esqueleto de los corales y causarles alteraciones. En México se realizan estudios al respecto; sobre esto nos dice el maestro en ciencias Guillermo Horta Puga, de Invemar de la UAM-Iztacala:

''Nuestro grupo de investigación ha detectado altos niveles de metales pesados como cobalto, níquel y plomo en los corales del Sistema Arrecifal Veracruzano. Esto puede ser una evidencia de la contaminación ambiental a que están sometidos, pero aún son necesarios estudios sobre estos metales en la columna de agua, así como en los sedimentos del fondo y en el resto de los organismos que viven en los arrecifes. Hasta ahora los niveles detectados en el coral resultan alarmantes y constituyen un riesgo potencial para su supervivencia.''

El Sistema Arrecifal Veracruzano fue declarado en 1992 Área Natural protegida lo cual —según algunos entrevistados— a pesar de los esfuerzos que se han hecho, todavía no ha ido acompañado de un adecuado plan de manejo y control de la zona.

No todas las formaciones arrecifales mexicanas están sometidas a las mismas presiones, y por lo tanto no se encuentran en igual grado de conservación o de peligro. Los arrecifes del Caribe, por ejemplo, estuvieron sujetos a una explotación limitada, y aunque en las últimas décadas la pesca de ciertas especies ha sido intensa, se

En el mundo hay cuatro tipos de arrecifes coralinos: costeros, de barrera, de plataforma y atolones. En México se encuentran todos ellos.





considera que aún mantienen en buen estado sus valores.

Al igual que en Veracruz, en esta región del Caribe también se han realizado múltiples investigaciones. El año pasado, entre otros trabajos, el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), dio inicio al proyecto apoyado por CONABIO *Ictiofauna arrecifal de la costa sur de Quintana Roo*, que pretende elaborar un inventario de los peces de arrecifes de la zona, así como caracterizar sus variaciones espacio-temporales y las condiciones ambientales. Otras investigaciones realizadas en el CIQRO permiten al maestro en ciencias Eloy Sosa Cordero mencionar lo siguiente:

"Los dos principales recursos que se están explotando en los arrecifes del sur de Quintana Roo son la langosta y el caracol rosado, seguidos por peces óseos (de escama), coral negro y otros. De 1987 a 1990 la captura de langosta se mantuvo constante en unas 20 toneladas; en el mismo periodo la captura del caracol descendió de 90 toneladas a menos de 40. La captura total de escama ha oscilado en torno a las 100 toneladas, aunque en el caso del mero las cifras de captura son alarmantes ya que han bajado de 24 toneladas en los años 50 a 4 toneladas en 1992 y a tan sólo 1 tonelada en 1994."

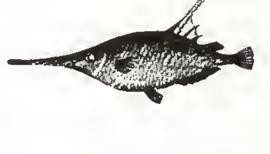
Entre los moluscos de los arrecifes del Caribe mexicano se cuentan varias especies que actualmente utiliza el hombre, como el sacabocado, caracol blanco, caracol rosado, caracol negro, que tienen interés alimentario y ornamental, y otras que sólo tienen interés ornamental como el trompillo, chivita, chacpel, tritón, etc. En los arrecifes de Banco Chinchorro se ha explotado fundamentalmente el caracol rosado, además de la langosta espinosa, así como pargos, barracudas, jureles y meros. Se teme que aquí también la intensa explotación pesquera empiece a constituir una amenaza para las especies de interés económico. También en el Caribe, en los arrecifes de Sian Ka'an se ha reportado una biodiversidad marina que incluye más de 20 especies de esponjas, más de 80 de corales, y casi 200 de peces, mientras que la principal pesca en la región es la langosta, en muchos casos juveniles capturados por el método de "casitas" colocadas en el fondo. Sian Ka'an fue declarada en 1987 Patrimonio de la Humanidad.

Como se ve son múltiples los recursos de los arrecifes, pero también son muchos los impactos

LA SUPERVIVENCIA DE LOS CORALES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El doctor Roberto Iglesias Prieto, del CICESE, en Baja California Norte, comenta sobre el fenómeno del blanqueamiento masivo de corales y su posible relación con el cambio climático global:

"En los últimos 15 años se ha observado un incremento en la frecuencia, intensidad y distribución geográfica del fenómeno llamado blanqueamiento del coral, que consiste en que algunos invertebrados simbióticos (no sólo los corales) pierden su color. El color de los corales se debe a la presencia de algas simbióticas en el interior de los tejidos del animal. Los organismos que habitan los arrecifes de coral son muy sensibles a las variaciones de las condiciones ambientales como la temperatura, salinidad y concentración de nutrientes. La decoloración de los invertebrados arrecifales puede ser el resultado de una disminución en las concentraciones de las mencionadas algas en el tejido del coral, o también a una reducción en los pigmentos fotosintéticos de las mismas. El blanqueamiento de los corales ha sido relacionado con temperaturas anormalmente elevadas en el océano. Aún se debate si esto puede ser un indicador temprano del cambio climático global y, por supuesto, en caso de que ambos fenómenos estén correlacionados, es de esperarse que las temperaturas anormalmente elevadas podrían continuar influyendo en las formaciones coralinas, lo que iría acompañado de serios problemas ecológicos y económicos.








© Pablo Cervantes

El coral Plexaura homomala *está en veda permanente.*



y amenazas a que están sometidos. El doctor Eric Jordán, del Instituto de Ciencias del Mar de la UNAM, nos habla de la situación en que se encuentran los arrecifes de México: "La gran mayoría de las estructuras arrecifales de México se encuentran en buen estado. Existen, sin embargo, casos puntuales de destrucción en lugares donde se hayan realizado o estén realizando obras como canales, muelles, escolleras, etc. El grado de impacto que han sufrido y sufren los arrecifes por actividades humanas o por catástrofes naturales dependen de la intensidad y frecuencia de éstas. Prácticamente todos los arrecifes nacionales, como los del resto del mundo, tienen un continuo aunque variable impacto por actividades pesqueras, que en algunos casos es severo. La forma en que esta extracción afecta a la comunidad de los arrecifes mexicanos no ha sido documentada.

"Los impactos indirectos de actividades industriales, urbanas, agrícolas y forestales son también muy variables. Se presume que son de gran importancia, pero desafortunadamente se trata de algo muy complejo de evaluar, porque los arrecifes tienden a desarrollarse en aguas de gran dinámica. Algunos de los factores más relevantes que influyen en el impacto indirecto son la cercanía a la costa, los aportes fluviales y pluviales y los sistemas de corrientes marinas litorales y oceánicas; todo esto en función de la naturaleza, intensidad y frecuencia que tengan tales impactos. Otros impactos son las actividades recreativas, desarrollistas y transformadoras relacionadas con la industria turística."

El turismo en los arrecifes es considerado como una opción económica. Los buceadores deportivos pagan más por una inmersión que los intermediarios por comprar ciertas cantidades de pescado. No obstante, el manejo turístico de una zona requiere de gran vigilancia y reglas para evitar la captura de "recuerdos", es decir, de la propia vida del arrecife, desde pedazos de corales hasta caracoles diminutos. El roce de las aletas de los buzos, el contacto con las coloridas esponjas para tomarse fotografías, y la excesiva visita de turistas a un arrecife pueden ser realmente perjudiciales para este complejo y hermoso ecosistema.

Como recurso, el arrecife requiere de planes de manejo adecuados. Su utilización es posible si está regida por una explotación racional. Las pesquerías de subsistencia, deportivas y comerciales no pueden ser ajenas al cuidado de las áreas de alimentación, reproducción y desarrollo de las especies aprovechadas. La recolección indiscriminada de organismos vivos como peces, anémonas, poliquetos, caracoles y hasta corales para acuarios, etc. es otra manera de depredación de los arrecifes, que destruye la base del ecosistema coralino y a organismos clave en la organización de la comunidad. El doctor Eric Jordán nos comenta: "En la gran mayoría de los casos, se usan los recursos por necesidades económicas y sociales, sin pensar en el potencial de lo que se pretende explotar. En este sentido, a diferencia de la gran mayoría de los otros ecosistemas marinos explotados, la comunidad coralina está adaptada a medios muy pobres en nutrientes y su dinámica se basa en complejas redes tróficas que tienden a retener esas sustancias en los organismos que la constituyen. Esto resulta, entre otras cosas, en una gran riqueza de especies y poca biomasa de cada una de ellas. A la vez existe una gran





dependencia entre todos los organismos y de ellos con su ambiente. Lo que en términos prácticos implica que las poblaciones arrecifales tienen una tasa de renovación lenta y por lo tanto su capacidad de recuperarse de actividades extractivas y transformadoras es baja.''

Es necesario tomar en cuenta las realidades de estos ecosistemas para planificar su explotación. Llevar adelante un buen uso de cada uno de sus recursos es una de las formas de garantizar su conservación. Un pescador del Sistema Arrecifal Veracruzano ve la situación de esta manera: ''Antes, desde la orilla lanzabas la red y traías peces por lo menos para el almuerzo. Ahora somos muchos los que vamos al arrecife todos los días, y poquito a poco lo que hay se va gastando. ¡La mar, como todo el mundo, también necesita descansar!''

Bibliografía

Aguilar-Perera A. y W. Aguilar-Dávila.''Banco Chinchorro: arrecife coralino en el Caribe'', en *Biodiversidad Marina y Costera de México*, CONABIO y CIQRO, México, 1993.

Aguilar Perera A. y W. Aguilar Dávila. ''A spawning aggregation of Nassau grouper *Epinephelus striatus* in the Mexican Caribbean'', en prensa.

Álvarez, F. comunicación personal, Instituto de Biología, UNAM, 1995.

Beltrán-Torres, A. y J.P. Carricart-Ganivet. ''Skeletal morphologic variation in *Montastrea cavernosa*'' en *Rev. Biol. Trop.*, 41 (3), 1993.

Brusca R. y D. Thomson. ''Pulmo Reef: The only coral reef in the Gulf of California'', en *Ciencias Marinas*, 1, 1975.

Carricart-Ganivet, J.P y G. Horta-Puga. ''Arrecifes de coral de México'', en *Biodiversidad marina y costera*, CONABIO-CIQRO, México, 1993.

Craik, W. *et al.*, ''Coral reef management', en Dubinsky Z. (ed.) *Coral Reefs Ecosystems of the World.* Elsevier, Amsterdam, 1990.

Cruz Sosa, F. ''Las esponjas marinas como fuente de sustancias antimicrobianas'', en *Ciencia* 43, 1992.

De Jesús Navarrete, A. ''Lista de moluscos de importancia económica en las costas de Quintana Roo'', en preparación, 1995.

De Lara-Isazzi, G. ''Propiedades antibióticas de algunas especies de algas marinas bentónicas'', en *Hidrobiologica*, Vol 1 (2), 1991.

Diario Oficial, Decreto, lunes 24 de agosto de 1992.

Domínguez, D., ''Biodiversidad de la criptofauna coralina (Crustacea) de Isla Peña, Playa Careyeros e Islas Marietas, Nayarit'' (Tesis de maestría, en preparación), Instituto de Biología, UNAM, 1995.

SEPESCA, ''Estadísticas básicas pesqueras'', 1993.

Gutiérrez Carbonell, D. comunicación personal, México, 1995.

—— y J.E. Bezaury Creel. ''Manejo del sistema arrecifal de Sian Ka'an'', en *Biodiversidad marina y costera de México*, CONABIO-CIQRO, México, 1993.

Horta Puga, G. ''Concentración de diversos metales pesados en corales escleractíneos en Veracruz, Ver''. XI Cong. Nal. Zool., Mérida, Yuc., 1991.

Iglesias, Roberto. CICESE, comunicación electrónica, 1995.

Jordán Dahlgren, E. *Atlas de los arrecifes del Caribe Mexicano*, ICML (UNAM) y CIQRO, México, 1993.

—— comunicación electrónica, 1995.

Salazar Vallejo, S.I. y N.E. González. ''La reserva de Sian Ka'an'', en *Avacient*, Instituto Tecnol. Chetumal, núm. 8, 1994.

Salazar Vallejo, S.I. *et al.*, ''Áreas costeras protegidas de Quintana Roo'', en *Biodiversidad marina y costera* de México, CONABIO y CIQRO, México, 1993.

Sánchez, A.J. comunicación personal, ICMyL-UNAM, 1995.

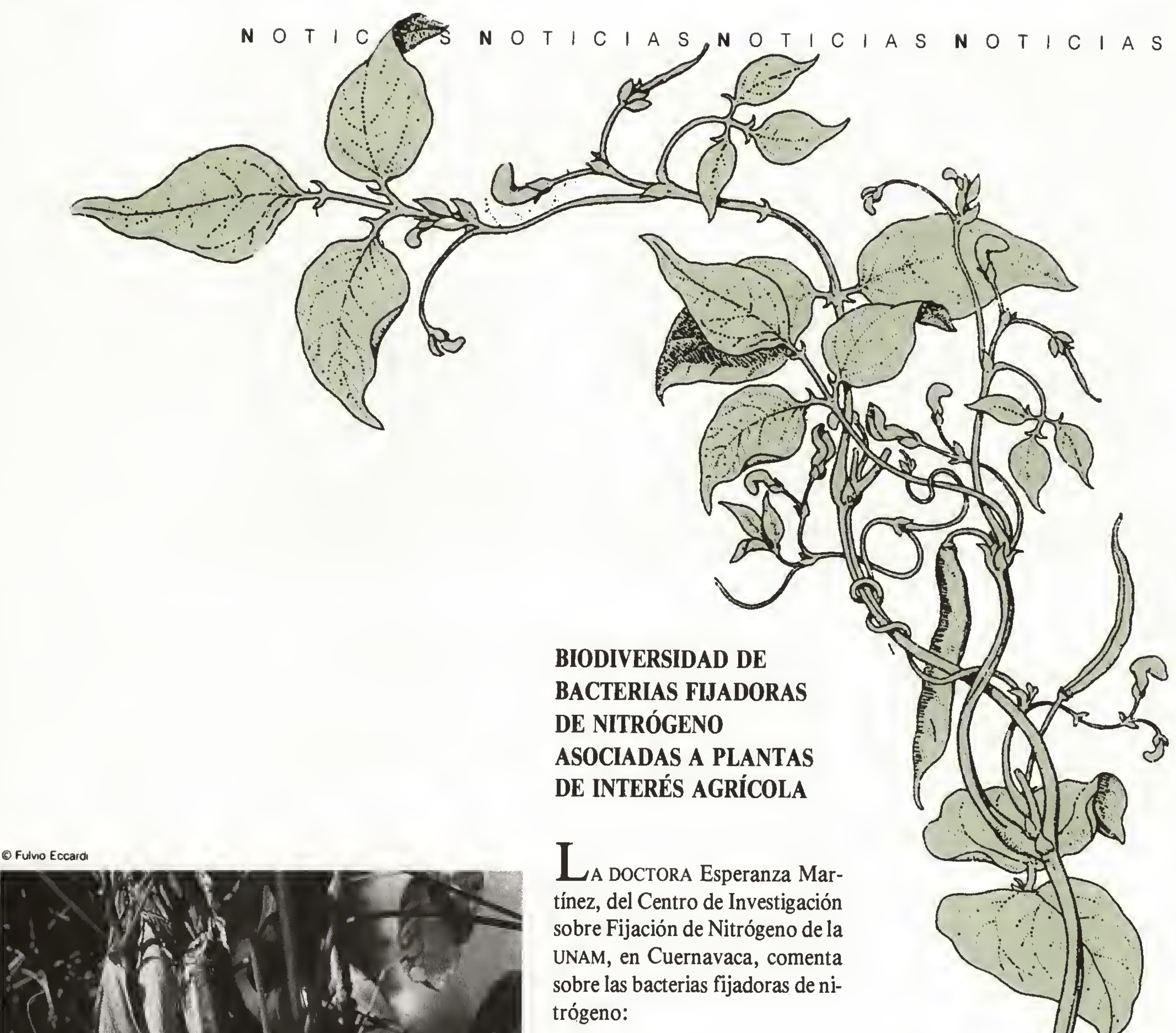
Sánchez, A.J. y A. Raz-Guzmán. ''Arrecifes y comunidades coralinas'' (mapa), en *Atlas Nacional de México*, 1990.

Schmitter Soto, J.J. comunicación electrónica, 1995.

Sosa Cordero, E. *et al.*, ''Invertebrados marinos explotados en Quintana Roo'', en *Biodiversidad marina y costera de México*, CONABIO y CIQRO, México, 1993.

—— ''Principales pesquerías del sur de Quintana Roo: evolución reciente, avances y perspectivas en los 90's'', en *Recursos faunísticos del litoral de la Península de Yucatán*, en EPOMEX, Serie científica 2, Universidad Autónoma de Campeche, 1994.



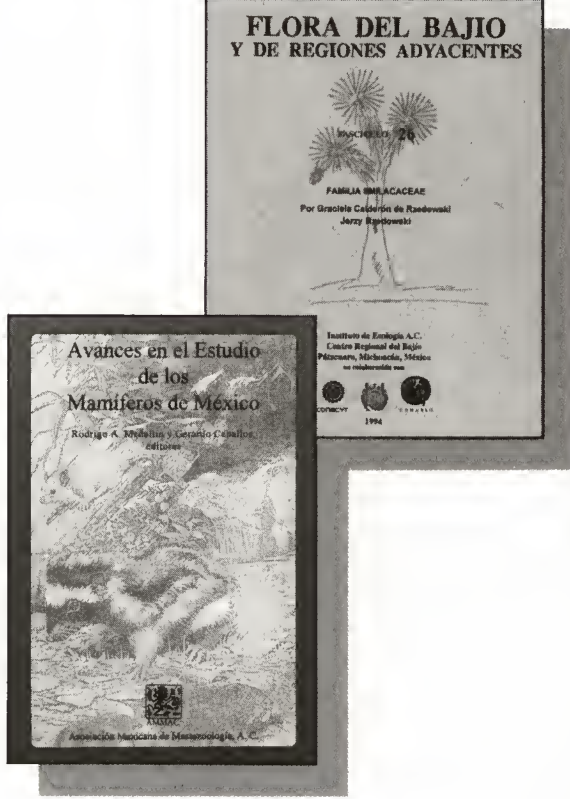


BIODIVERSIDAD DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO ASOCIADAS A PLANTAS DE INTERÉS AGRÍCOLA

La doctora Esperanza Martínez, del Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno de la UNAM, en Cuernavaca, comenta sobre las bacterias fijadoras de nitrógeno:

"México es uno de los centros de diversificación del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y de las bacterias simbióticas que se asocian con él. Nuestro equipo de investigación, mediante el uso de técnicas modernas de biología molecular, ha encontrado una enorme riqueza genética en estas bacterias. Así identificamos una nueva especie de *Rhizobium* nativa de México, *R. etli* (etl en náhuatl significa frijol), que induce en las raíces del frijol la formación de unos nódulos. Estas estructuras formadas por la bacteria y el vegetal actúan en la planta como diminutas fábricas de fertilizante biológico, que contribuyen a sustituir en parte los fertilizantes químicos que generalmente se les añade a estos cultivos. En la interacción con la planta, la bacteria produce ciertos compuestos que actúan como poderosas hormonas vegetales. En la actualidad este tipo de compuestos, producidos por todas las especies de *Rhizobium*, está siendo analizado en el mundo por varios grupos de investigación.

Las bacterias fijadoras de nitrógeno no sólo se asocian con leguminosas, también se han encontrado recientemente otras especies de bacterias con modalidades distintas de asociación. El análisis de una de estas especies (*Acetobacter diazotrophicus*), aislada de la caña de azúcar, mostró que la fertilización química parece tener efectos adversos en las poblaciones naturales fijadoras de nitrógeno."



LA FLORA DEL BAJÍO

EL INVENTARIO de las plantas vasculares de la región del Bajío se presenta en la extensa obra *La flora del Bajío y de regiones adyacentes*, editada por los prestigiosos botánicos Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski, en un esfuerzo conjunto del Instituto de Ecología de Xalapa y su Centro Regional del Bajío, y bajo los auspicios de diferentes patrocinadores como el CONACYT, la CONABIO y la Universidad Michoacana.

La obra reúne a múltiples autores que se han esforzado por obtener información botánica sobre esta región que cubre los estados de Guanajuato, Querétaro y la parte septentrional de Michoacán, donde la vegetación natural se encuentra muy modificada o ha desaparecido. *La flora* se publica en forma de fascículos, cada uno de los cuales versa, en principio, sobre una familia botánica diferente; esta publicación incluye también una serie paralela de fascículos complementarios que tratan temas ligados al universo vegetal del área.

Hasta el presente se han publicado 31 fascículos entre los que podemos mencionar los correspondientes a las familias Papaveraceae, Cistaceae, Malvaceae, Marattiaceae, Zingeberaceae, Lophosoriaceae, Buxaceae y otras. *La flora del Bajío y regiones adyacentes* contribuye al conocimiento de los recursos vegetales disponibles en el país, facilitando así el establecimiento de las directrices adecuadas para su uso y conservación.

MASTOFAUNA DE MÉXICO

HOY, que se reconoce la alteración del equilibrio ecológico de diversas regiones de nuestro país, se vuelve la mirada a instituciones que durante largo tiempo han desarrollado tareas sobre la flora y la fauna de México. Una de éstas, la Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. (AMMAC) emprendió su labor de investigación y difusión del conocimiento de la mastozoología de México.

Dentro del acervo editorial de la AMMAC se encuentra la serie titulada *Publicaciones especiales* que pretende ser un foro para la expresión de los temas relevantes con el mayor rigor y calidad científicos. La serie se inició con el libro *Avances en el estudio de los mamíferos de México*, editado en 1993 por los doctores Rodrigo Medellín y Gerardo Ceballos, con el patrocinio de la UNAM, la CONABIO y Conservación Internacional México.

Esta obra que consta de cuatro partes, es el resultado de varios años de investigación, recopilación y selección de información acerca de la mastofauna de nuestro país. La primera parte del libro, *Distribución, biogeografía y sistemática*, presenta un amplio panorama sobre estas tres disciplinas, todas de largo historial en el estudio de los mamíferos de México. En la segunda parte, titulada *Historia natural*, se destaca la necesidad de fomentar el conocimiento de la biología e historia natural de especies de mamíferos tales como la rata magueyera, el coyote, el lince y el jaguar para poder definir programas de manejo específicos para cada uno de ellos. La tercera parte, *Conducta y ecología*, presenta estudios sobre estas disciplinas en los que se analizan grupos de roedores como las ardillas, las ratas algodoneras, la rata espinosa, el ratón de los volcanes y los murciélagos. Los estudios presentados en la última parte, *Conservación y manejo*, analizan y evalúan las poblaciones del venado, del berrendo, de los monos y de otros mamíferos silvestres. El libro sugiere también la creación de programas de protección y manejo debido a la disminución que sufren las poblaciones de estos mamíferos y causada por factores como la construcción de carreteras y la cacería.

Avances en el estudio de los mamíferos de México es un libro con un enfoque académico del estudio de la mastofauna mexicana, útil para investigadores y para quienes toman las decisiones en la formulación de los programas de protección y manejo.



SOCIEDAD MEXICANA DE BIOQUÍMICA

1er. Simposium México-Estados Unidos

Agrobiología, fisiología, molecular y biotecnología de cultivos importantes para la agricultura mexicana

del 5 al 9 de noviembre de 1995

Informes: Apartado postal 510-3
Cuernavaca, Morelos
Tel. 91(73) 13 9988 y 17 2388



SOCIEDAD BOTÁNICA DE MÉXICO, A.C.

XIII Congreso Mexicano de Botánica
Diversidad Vegetal de México

del 5 al 11 de noviembre de 1995

Sede: Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Informes: Sociedad Botánica de México, Circuito exterior, Ciudad Universitaria
Tel. 622 8996



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

VI Congreso latinoamericano de entomología

del 26 al 30 de mayo de 1996

Informes: M. en C. Sergio Ibáñez-Bernal
Lab. de Entomología, INDRE
Prol. de Carpio 470, 2o. piso, Col. Santo Tomás
Tel. 341 4880, 341 4700 Fax. 341 1168



SOCIEDAD MEXICANA DE ZOOLOGÍA, A.C.

XIII Congreso Nacional de Zoología

del 21 al 24 de noviembre de 1995

Informes: Av. Ventura Puente núm. 23
Bosque Cuauhtémoc
58020 Morelia, Mich.
Tel. 91(43) 12 0044

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La CONABIO es una comisión intersecretarial dedicada a coordinar y establecer un sistema sobre los inventarios biológicos del país, promover proyectos de uso de los recursos naturales que conserven la diversidad biológica y difundir a nivel nacional y regional el conocimiento de la riqueza biológica del país, sus formas de uso y aprovechamiento.

COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez   SECRETARIA TÉCNICA: Julia Carabias Lillo   SECRETARIO EJECUTIVO: Jorge Soberón Mainero





Biodiversitas es elaborado por la Coordinación de Difusión de la CONABIO. Su contenido puede reproducirse siempre que la fuente sea citada.

COORDINADOR: Fulvio Eccardi   ASISTENTES: Emma Romeu y Jacinta Ramírez   DISEÑO: Luis Almeida y Ricardo Real

Fernández Leal No. 43 Col. Barrio de la Concepción Coyoacán, 04020 México D.F. Tel. y Fax. 554 1915, 554 4332, 554 7472

Registro en trámite. Papel reciclable.

